

# 乾燥蔬菜に於けるビタミンC及びアミラーゼについて

足 立 晃 太 郎\*  
 稲 田 満 佐 子\*\*

## I 緒 論

蔬菜、果実類はビタミン及び無機質の給源とし欠くべからざる食品である。その消費期間を延長し、新鮮物の入手困難な場合の需要を満し又遠距離の輸送を可能ならしめる為種々の貯蔵法が用いられているが、これら植物食品を貯蔵する場合には、収穫後もなお生体組織内に於いて自己消化等の現象が行われており、その為に必要なエネルギーは、我々が栄養素摂取の対象としている貯蔵栄養素の浪費によるわけで、従つて栄養分のある程度の消失は避け得られないのである。

蔬菜類貯蔵の目的は、生体組織の自壊作用並に微生物による腐敗、変質を抑制する事により、新鮮時の栄養価を維持せしめ、蔬菜類特有の色、香り、味を保持するにある。

従来より研究された蔬菜類の乾燥法としては、自然乾燥法、加熱通風乾燥法、凍結乾燥法、真空乾燥法、等があるが、貯蔵期間中に於ける成分の変化を定量的に研究したものはほとんど見られない。

脱水による貯蔵の原理は組織中の液相の浸透圧を高める事によつて微生物の繁殖を阻止し、蔬菜自体の自壊作用を抑制するものであるが、この方法は古くから行われ、最も一般的で且つ、製品は運搬に便利である。しかし、その製品は如何なる程度の栄養価を有するものであろうかとの疑問があり、この意味に於て種々の脱水作用による栄養価の変化及び貯蔵中に於ける栄養素の変化を知る目的の下に本実験を行つた。

試料の調製については後述するが、脱水操作によつて、最も変化が大であると予想されるビタミン類、酵素類の中より各々、ビタミンC及びアミラーゼを特にとり上げて、製造直後及び、製品貯蔵中に於ける成分の変化について調べて見た。

一般に蔬菜類は貯蔵するに際し、通常、熱湯又は蒸気で短時間、熱処理されるが、この操作は加工調理を便利ならしめると共に、植物組織中の酵素を不活性化せしめて自壊作用を抑制し、良好な品質を長期間保持

するに効果がある。しかしながら、これは加熱によるビタミンCの破壊が当然予想される。そこで加熱通風乾燥、真空乾燥、凍結乾燥を行うにあたり、上記の目的で予備蒸煮をしたものとの比較を行つた。

## II 実験及び結果

### 1. 製 法

#### (1) 加熱通風乾燥法

この方法は熱風によつて材料中の水分を蒸発せしめる方法である。

- A, 市販みのわけ大根、清洗し、約3 mmの輪切りとし、通風乾燥器の中に入れて60~70°Cに於て24時間、通風乾燥させ製粉機にかけて粉末とする。
- B, 市販ほうれん草・清洗し、通風乾燥器にて60~70°Cに於て24時間、通風乾燥させて製粉機にかけて粉末とする。
- C, 市販ほうれん草・清洗し、蒸気に1分間、予備蒸煮を行つた後、通風乾燥器にて60~70°Cに於て24時間、通風乾燥させ製粉機にかけて粉末とする。

#### (2) 真 空 乾 燥 法

外気と完全に遮断した真空乾燥器の中に材料を入れ、真空ポンプを用いて乾燥器内の空気を吸引させ、真空状態にするのであるが、これは気圧を下げると、比較的低温で水分が蒸発する原理を応用したものである。

- A, 市販みのわけ大根・清洗し、3 mm厚さの乾切りとして真空乾燥器の中に入れ、40~45°Cに於て84時間、真空ポンプを用いて乾燥させ、製粉機にかけて粉末とする。
- B, 市販ほうれん草・清洗し、真空乾燥器の中に入れて、40~45°Cに於て96時間、真空ポンプを用いて乾燥させ、粉末機にかけて粉末とする。

#### (3) 標 準 乾 燥 法

材料を凍結せしめることによつて、材料自身の温度を下げ、その温度差を利用して、比較的低温で水分を蒸発せしめる方法である。

- a, 市販みのわけ大根・清洗し、3 mm厚さの輪切りにし、電気冷蔵庫に72時間放置して凍結さ

\* 本学教授

\*\* 昭和31年度本学卒業生

せ、後、通風乾燥器にて20~25°Cに於て36時間、通風乾燥し、粉末機にかけて粉末とする。

B, 市販ほうれん草・清洗し、電気冷蔵庫内に72時間放置して凍結させ、通風乾燥器にて20~25°Cに於て24時間通風乾燥して製粉機にかけて粉末とする。

C, 市販ほうれん草・清洗し、蒸気にて1分間、予備蒸煮を行つたのち、電気冷蔵庫内に72時間放置して凍結させ、通風乾燥器にて20~25°Cに於て36時間乾燥させ、製粉機にかけて粉末とする。但し、冷蔵庫の温度は、-2°Cであつた。

## 2, 実験方法

ビタミンCはインドフェノール滴定法<sup>1)</sup>により還元型を測定した。

アミラーゼは試料5gを稀釈し、100ccの蒸溜水を加えて6時間攪拌した浸出液を濾過して得られる酵素液によつて澱粉糊精化力を測定した。

## 3, 実験成績

(1) 各種製品に於けるビタミンC及びアミラーゼの

変化。

以上の操作によつて製造したそれぞれの製品を新鮮物のビタミンC及びアミラーゼと比較することによつて乾燥操作により、如何ほどの損失があるかを知つた。その結果は第1表に示す如くである。又製品のビタミンC及びアミラーゼの残存量の新鮮物に対する%をも同時にあらわした。

註 1) 試料無水物100g中のmg%。

2) 1%可溶性澱粉5ccを糊精化するに要する酵素の作用力を与える試料無水物の重量。

(2) 製品の貯蔵中に於けるビタミンC及びアミラーゼの変化。

次に製品の貯蔵中に於ける変化を知る為、各々の製品について、製造直後より5日目ごとに、ビタミンC及び、アミラーゼ作用力の測定を行つた。その結果は、第2表にビタミンCの変化を第3表には、アミラーゼの作用力をあらわした。

第一図に示す(1)は大根の加熱通風に乾燥による製品。(2)は、ほうれん草の加熱通風乾燥による製品、

第1表 各種乾燥法によるビタミンC及びアミラーゼ残存量の比較

	新鮮物			加熱通風乾燥			真空乾燥		凍結乾燥		
	大根	ほうれん草		大根	ほうれん草	ほうれん草(予備蒸煮)	大根	ほうれん草	大根	ほうれん草	予備ほうれん草
ビタミンC	mg%	128.20		118.174	83.331	146.177	111.492	101.920	144.860	31.604	33.335
	370.37										
残存%	100%	100		32	6.5	11.4	40.4	7.1	31	8.4	9
アミラーゼ	g <sup>2)</sup>	1.23		1.431	2.375	3.393	3.371	4.595	1.853	2.283	2.786
	0.84										

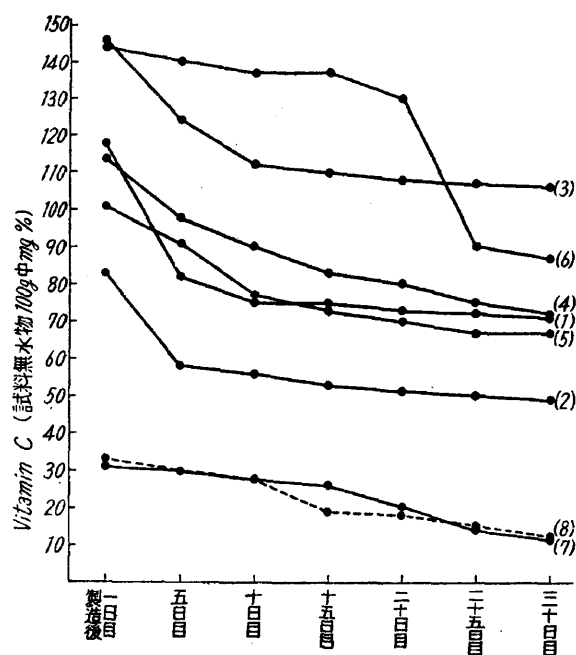
第2表 製品貯蔵中に於けるビタミンCの変化

	加熱通風乾燥			真空乾燥		凍結乾燥		
	大根	ほうれん草	ほうれん草(予備蒸煮)	大根	ほうれん草	大根	ほうれん草	ほうれん草(予備蒸煮)
製造後	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%	mg%
1日目	118.174	83.331	146.197	114.492	101.92	144.860	31.604	33.335
5 "	82.491	58.925	124.919	98.285	91.121	140.893	30.152	30.726
10 "	75.467	56.808	112.224	90.585	77.677	137.558	28.183	28.732
15 "	75.424	53.723	110.338	82.585	73.373	137.198	26.344	19.222
20 "	73.770	51.958	108.047	80.492	70.043	130.635	20.189	18.271
25 "	72.928	50.669	107.056	75.647	67.504	90.383	14.153	15.683
30 "	71.628	49.416	106.438	72.829	64.410	87.439	11.868	12.225

第2表(附) 市粉末オレンジジュース及び緑茶のビタミンC含有量

	粉末オレンジジュース	緑茶
ビタミンC	490.5mg%	139.8

(試料無水物100g中mg%)

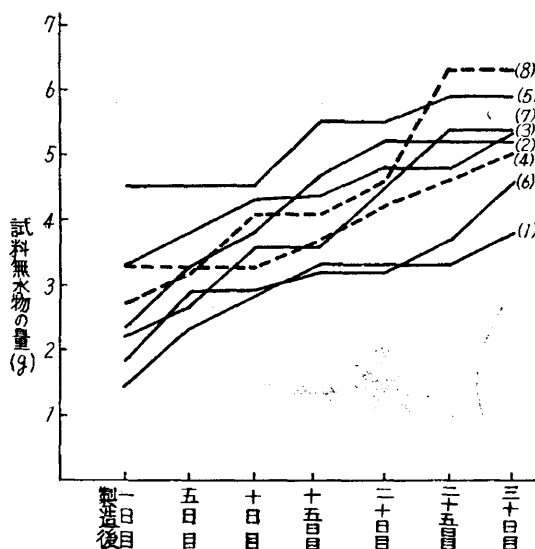


第1図 製品貯蔵中に於けるビタミンC含有量の変化

は予備蒸煮を行つたほうれん草の加通風乾燥による製品。(4)は、大根の真空乾燥による製品。(5)はほうれん草の真空乾燥による製品。(6)は大根の凍結乾燥による製品。(7)は、ほうれん草の凍結乾燥による製品。(8)は、予備蒸煮を行つたほうれん草の凍結乾燥による製品である。

註1)は、酵素液を40°Cに於いて、30分間反応させた場合の酵素力を表わす。

次に1%可溶性澱粉液5ccを糊精化するに要する酵素の作用力を与える試料無水物の量を、第4表にあらわした。即ち、この値は酵素の作用力に反比例するものであつて、この値が小であるほど、酵素の作用力が



第2図 第3表に示す酵素力と同一の作用力を与える試料無水物の量。

大なることを示している。

第2図に示す、(1), (2), (3)の番号は第1図と同様、それぞれ試料の種類をあらわす。

### III 考 察

以上の実験結果より各種製品の栄養価を比較検討してみると、加熱通風乾燥による製品については、加熱によるビタミン及び酵素類の損失が予想されたのであつたが、これらが比較的損失されていないのは、乾燥に要する時間が短かつた為と思われる。アミラーゼ作用力の減少については、大差はないが、ビタミンCについてみると、大根、ほうれん草共に製造直後より

第3表 製品貯蔵中に於けるアミラーゼ作用力の変化

	加熱通風乾燥			真空乾燥		凍結乾燥		
	大根 40° D=16.6 30'	ほうれん草 40° D=10.10 30'	ほうれん草 (予備蒸煮) 40° D=7.14 30'	大根 40° D=6.25 30'	ほうれん草 40° D=5.0 30'	大根 40° D=12.5 30'	ほうれん草 40° D=10.0 30'	ほうれん草 (予備蒸煮) 40° D=8.33 30'
製造後1日目								
5	10.0	7.14	6.25	6.25	5.0	8.33	8.33	7.14
10	8.33	6.25	5.55	6.25	5.0	8.33	6.25	5.55
15	7.14	5.0	5.55	6.05	4.16	7.14	6.25	5.55
20	7.14	4.54	5.0	5.04	4.16	7.14	5.0	5.0
25	7.14	4.54	5.4	4.54	3.84	6.25	4.16	3.84
30	6.25	4.54	4.54	4.16	3.84	5.0	4.16	3.84

その価が減少しはじめているに反し、予備蒸煮を行つたほうれん草は、減少の速度がゆるやかである。これは予備蒸煮を行つた事によつて、ビタミンC破壊酵素 Ascorbaseを不活性化してしまつた為であると考えられる。

自然乾燥による干大根などにおいては、ビタミンCを全く見ることが出来ないが、乾燥に長時間を要するため、その間にも続けておこなわれる自壊作用によつて消失したものである。

次に、真空乾燥製品についてみると、ビタミンC、アミラーゼ共に、加熱通風乾燥製品と比較して大差がみられない。この方法は、比較的低温で行うのであるから、その価は、予想に反して低いと去える。これは乾燥製品に至るまでに費した時間が、大根に於いては、加熱通風乾燥の35倍、ほうれん草においては5倍を要しているため、その間におこなわれた自壊作用によるものであると思われる。しかし製品のほうれん草の色は、非常に鮮明に保たれ、その香は、青のり様の芳香を有している。

次に、凍結乾燥製品についてみると、この方法に於いては、加熱による変化は考えられないのであるが、大根のビタミンCに於てはそれが説明されているにもかかわらず、ほうれん草及び予備蒸煮を行つたほうれん草に於けるビタミンCの損失は、はなはだしい。これは大根は地下茎であるので、それ自体が貯蔵組織であるため、凍結による組織の破壊に対する耐久力の差

と云うことなども考えられる。しかし大根には認められないビタミンC破壊酵素 ascorbaseがほうれん草に含有されていることが最大の原因と思われる。凍結に至るまでに相当の時間を要しているから、その間に於ける Ascorbase の作用によるものであろう。アミラーゼも、他の製品と比較して、その変化がやや多い。

上述の結果より蔬菜の乾燥法について考察してみると、まず蔬菜の自壊作用を阻止するため、材料中の酵素作用を急速に制止するかあるいわ、酵素を破壊することが必要である。即ち、これは予備蒸煮、又は、湯通しなどの操作を行うことである。しかるのちに、なるべく短時間に、なるべく低温で乾燥脱水するのが最も理想的であることがわかつた。

#### IV 総 括

- 1, 大根, ほうれん草を材料として蔬菜の乾燥法によるビタミンC, 及びアミラーゼの損失貯蔵中に於ける変化を比較した。
- 2, その実験結果より, 蔬菜の乾燥貯蔵は, まず, 予備蒸煮をおこなつた後, 短時間に, 低温で乾燥するのが理想的であるとの結論を得た。

#### 文 献

- 1) 日本薬学会協定 衛生試験法
- 2) 永原太郎, 岩尾裕之共著 食品分析法

第4表 第3表に示す酵素力と同一の作用量を与える試料無水物の量

	加 熱 通 風 乾 燥			真 空 乾 燥		凍 結 乾 燥		
	大 根	ほうれん草	ほうれん草 (予備蒸煮)	大 根	ほうれん草	大 根	ほうれん草	ほうれん草 (予備蒸煮)
製造後 1 日 目	1.431	2.375	3.393	3.371	4.595	1.853	2.283	2.786
5    〳	2.386	3.325	3.878	3.371	4.595	2.980	2.740	3.250
10   〳	2.862	3.800	4.363	3.371	4.595	2.980	3.653	4.179
15   〳	3.339	4.750	4.363	3.792	5.514	3.243	3.653	4.179
20   〳	3.339	5.225	4.847	4.214	5.514	3.243	4.567	4.643
25   〳	3.339	5.225	4.847	4.635	5.973	3.706	5.480	6.030
30   〳	3.816	5.225	5.332	5.060	5.973	4.633	5.480	6.030